

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-250655  
 (43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.Cl. G01J 1/02  
 G01J 5/02  
 H01L 27/14  
 H01L 37/02

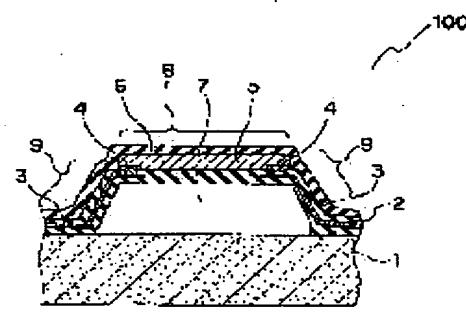
(21)Application number : 2001-050150 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
 (22)Date of filing : 26.02.2001 (72)Inventor : HIGUMA HIROKO  
 MIYASHITA SHOJI

## (54) INFRARED DETECTION ELEMENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-sensitivity infrared detection element, using a bolometer layer, having a high resistance-temperature coefficient at room temperature and a low resistance value.

**SOLUTION:** In this bolometer-type infrared detection element, having a light-receiving part supported by bridge parts on a silicon substrate, the light-receiving part includes a wiring layer formed so as to extend through the bridge parts to the light-receiving part, electrode parts electrically connected to the wiring layer, and the bolometer layer formed over the electrode parts. The bolometer layer comprises a layer, composed mainly of a prescribed NTC(negative temperature coefficient) thermistor material.



1 シリコン基板  
 2 硅化シリコン層  
 3 配線層  
 4 伝導部  
 5 ボロメータ層  
 6 電極部  
 7 空隙  
 8 受光部  
 9 シリコン層  
 100 赤外線検知素子

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-250655

(P2002-250655A)

(43)公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 J 1/02  
5/02  
H 0 1 L 27/14  
37/02

識別記号

F I  
G 0 1 J 1/02  
5/02  
H 0 1 L 37/02  
27/14

テーマコード<sup>8</sup>(参考)  
C 2 G 0 6 5  
C 2 G 0 6 6  
4 M 1 1 8  
K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-50150(P2001-50150)

(22)出願日 平成13年2月26日(2001.2.26)

(71)出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72)発明者 横熊 弘子  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
(72)発明者 宮下 章志  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
(74)代理人 100062144  
弁理士 青山 葦 (外2名)

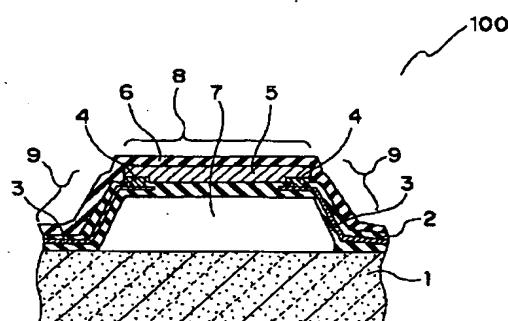
最終頁に続く

(54)【発明の名称】赤外線検知素子およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 室温における抵抗温度係数が高く、かつ抵抗値の低いボロメータ層を用いた高感度の赤外線検出素子を提供する。

【解決手段】 シリコン基板上にブリッジ部で支持された受光部を有するボロメータ型の赤外線検知素子において、受光部が、ブリッジ部を通じて受光部に延びるように形成された配線層と、配線層に電気的に接続された電極部と、電極部上に形成されたボロメータ層とを含み、ボロメータ層が、所定のNTCサーミスタ材料を主成分とする層からなる。



1 シリコン基板  
2 威化シリコン層  
3 配線層  
4 電極部  
5 ボロメータ層  
6 保護膜  
7 空隙  
8 受光部  
9 ブリッジ部  
100 赤外線検知素子

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板上にブリッジ部で支持された受光部を有するボロメータ型の赤外線検知素子であって、該受光部が、  
該ブリッジ部を通って該受光部に延びるように形成された配線層と、  
該配線層に電気的に接続された電極部と、  
該電極部上に形成されたボロメータ層とを含み、  
該ボロメータ層が、NTCサーミスタ材料を主成分とする層からなることを特徴とする赤外線検知素子。

【請求項2】 上記NTCサーミスタ材料が、MnDxOy (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分とする酸化物材料からなることを特徴とする請求項1に記載の赤外線検知素子。

【請求項3】 上記ボロメータ層が、少なくとも一部においてアモルファス状態であることを特徴とする請求項1又は2に記載の赤外線検知素子。

【請求項4】 上記ボロメータ層が、更に、Li、Cuからなる群から選択される1種以上の元素を添加元素として含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の赤外線検知装置。

【請求項5】 シリコン基板上にブリッジ部で支持された受光部を形成するボロメータ型の赤外線検知素子の製造方法であって、該受光部を形成する工程が、  
配線層を含む該ブリッジ部に接続された酸化シリコン層を形成する工程と、  
該酸化シリコン層上に、該配線層と電気的に接続するように、電極層を形成する工程と、  
該酸化シリコン層及び該電極層上に、ボロメータ層を形成するボロメータ層形成工程とを含み、  
該ボロメータ層形成工程が、MnDxOy (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分とするボロメータ層を、金属成分の比がMn:D=1:x ( $0.2 < x < 0.9$ )である、Mnの酸化物とDの酸化物との混合物を含むターゲット、又は、MnとDとの複合酸化物を含むターゲットをスパッタして、該酸化シリコン層及び該電極層上に堆積させる工程であることを特徴とする赤外線検知素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、赤外線検知素子及びその製造方法に関し、特に、赤外線を吸収した受光部の温度変化に伴う抵抗変化を利用したボロメータ型の赤外線検知素子及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、ボロメーター方式の赤外線検知

素子では、受光部が赤外線を吸収することにより受光部の温度が変化し、この温度変化に対応して受光部に含まれるボロメータ層の抵抗値が変化する。更に、かかるボロメータ層の抵抗値の変化を電気信号の変化として検出することにより、受光部に入射した赤外線の強度を検知する。従って、ボロメータ層の電気抵抗の温度依存性が大きいほど、即ち、抵抗温度係数 (TCR) の絶対値が大きいほど、赤外線の検出感度が高くなる。

【0003】 図4は、特許第2655101号公報に記載された、全体が200で示された赤外線検知素子の断面図である。赤外線検知素子200では、シリコン基板201上に、酸化シリコン層202が設けられている。酸化シリコン層202上には、両側に電極層203が設けられている。更に、2つの電極層203に電気的に接続されたボロメータ層204が、酸化シリコン層202及び電極層203上に形成されている。ボロメータ層204は、VO<sub>2</sub>から形成されている。電極層203は、検出回路(図示せず)に接続され、ボロメータ層204の抵抗値の変化を検出する。ボロメータ層204の上には、例えは窒化シリコンからなる保護膜205が形成されている。

【0004】 また、ボロメータ層204の下方の酸化シリコン層202には、空隙部206が設けられている。空隙部206内のシリコン基板201上には、金属反射層207が設けられている。空隙部206の上に領域が受光部210となり、受光部210に入射した赤外線により、受光部210の温度が変化する。かかる温度変化に対応して、受光部210に設けられたボロメータ層204の抵抗値が変化し、これを検出回路(図示せず)で検出することにより、受光部210に入射した赤外線の量を検知する。受光部210を透過した赤外線は、金属反射膜207により反射されて受光部210に再度入射する。これにより、赤外線の吸収効率を向上させていく。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、高感度の赤外線検知素子として使用するためには、ボロメータ層が有するTCRの絶対値 (|TCR|) が、室温 (298K) で  $2.5/\text{deg}$  以上、好ましくは  $3.0/\text{deg}$  以上である必要がある。これに対して、赤外線検知素子200のボロメータ層204の材料として使用したVO<sub>2</sub>や従来からボロメータ材料として使用されているV<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si、Ge等の室温における|TCR|は  $2.5/\text{deg}$  未満であり、これらの材料では、高感度な赤外線検知素子を作製できなかった。

【0006】 一方、温度の変化に対応して抵抗が変化する材料としては、他にサーミスタがある。サーミスタの中でも特に負の温度係数を有するNTCサーミスタ (Negative Temperature Coefficient Thermistor) は広く温度センサ等に使用され(例えは、特開平10-124

05号公報)、室温における $|TCR|$ が4.0/d e g. 以上のものもあり、ボロメータ材料として有望である。

【0007】しかしながら、かかるNT Cサーミスタは、一般に、抵抗が低くなる300°C以上の温度で使用され、室温における抵抗率( $\rho$ )は、1kΩcm以上と非常に高い。このため、室温で使用される赤外線検知素子のボロメータ層に適用することは困難であった。

【0008】そこで、本発明は、室温における抵抗温度係数が高く、かつ抵抗値の低いNT Cサーミスタをボロメータ層に適用した赤外線検出素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、シリコン基板上にブリッジ部で支持された受光部を有するボロメータ型の赤外線検知素子であって、該受光部が、該ブリッジ部を通じて該受光部に延びるように形成された配線層と、該配線層に電気的に接続された電極部と、該電極部上に形成されたボロメータ層とを含み、該ボロメータ層が、NT Cサーミスタ材料を主成分とする層からなることを特徴とする赤外線検知素子である。このように、NT Cサーミスタ材料を主成分とする層をボロメータ層に使用することにより、ボロメータ層の $|TCR|$ を大きくし、赤外線検知素子の感度を向上させることができる。

【0010】上記NT Cサーミスタ材料は、MnDxOy (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分とする酸化物材料からなることが好ましい。かかる材料を用いることにより、ボロメータ層の $|TCR|$ を大きくし、かつ室温における抵抗を小さくできるので、検出感度の高い赤外線検知素子を作製することができる。

【0011】上記ボロメータ層は、少なくとも一部においてアモルファス状態であることが好ましい。ボロメータ層の少なくとも一部をアモルファス構造とすることにより、ボロメータ層の抵抗率を低減し、電極間の距離が数μm以下の櫛形電極を用いた場合でも、ボロメータ層の抵抗体特性を均一化することができる。また、ボロメータ層と電極との接触抵抗を低減することもできる。

【0012】上記ボロメータ層は、更に、Li、Cuからなる群から選択される1種以上の元素を添加元素として含むものであっても良い。かかる添加元素を加えることにより、ボロメータ膜の電気抵抗及びTCRを制御して、検出感度の高い赤外線検知素子を形成することができる。

【0013】また、本発明は、シリコン基板上にブリッジ部で支持された受光部を形成するボロメータ型の赤外線検知素子の製造方法であって、該受光部を形成する工程が、配線層を含む該ブリッジ部に接続された酸化シリ

コン層を形成する工程と、該酸化シリコン層上に、該配線層と電気的に接続するように、電極層を形成する工程と、該酸化シリコン層及び該電極層上に、ボロメータ層を形成するボロメータ層形成工程とを含み、該ボロメータ層形成工程が、MnDxOy (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分とするボロメータ層を、金属成分の比がMn:D=1:x ( $0.2 < x < 0.9$ )である、Mnの酸化物とDの酸化物との混合物を含むターゲット、又は、MnとDとの複合酸化物を含むターゲットをスパッタして、該酸化シリコン層及び該電極層上に堆積させる工程であることを特徴とする赤外線検知素子の製造方法である。かかる方法を用いることにより、高い $|TCR|$ を有し、かつ室温における電気抵抗の低いボロメータ層を形成することができる。この結果、検出感度の高い赤外線検出素子の作製が可能となる。なお、 $\delta$ は、スパッタガスの種類、ターゲットを構成する元素の組合せ等により変動する酸素含有量の範囲を示す。また、スパッタガスには、非酸化性ガス、非酸化性ガスと酸素との混合ガス、非酸化性ガスとオゾンガスとの混合ガス、又は酸素とオゾンガスとの混合ガス等を使用することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】図1は、全体が100で示される、本実施の形態にかかる赤外線検知素子の断面図である。赤外線検知素子100では、シリコン基板1上に、酸化シリコン層2が設けられている。酸化シリコン層2とシリコン基板1との間には、熱絶縁のために空隙部7が設けられ、かかる空隙部7の上方に受光部8が形成される。また、受光部8はブリッジ部9により支持されている。酸化シリコン層2の中には、ブリッジ部9を経て受光部8まで延びる配線層3が設けられている。配線層3は、例えば、Ti、Al、Cu等の金属材料からなる。受光部8では、配線層3の上部の酸化シリコン層2が開口されて、配線層3と電気的に接続された電極4が形成されている。電極4は、例えば、Ptから形成される。一方、配線層3の他端は、検出回路(図示せず)に接続されている。

【0015】更に、受光部8の酸化シリコン層2の上には、2つの電極4に電気的に接続されたボロメータ層5が形成されている。かかるボロメータ層5は、例えば、MnDxOy (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分とする酸化物材料から形成される。本実施の形態では、Mn<sub>1.0</sub>Co<sub>0.3</sub>Ni<sub>0.3</sub>O<sub>2.1</sub>をボロメータ層5の材料に適用した。

【0016】ボロメータ層5の材料としては、例えば、1) 原子番号39、62~71の元素から選ばれた少な

くとも1つの元素をQとし、Sc、Cr、Mn、Fe及びCoから選ばれた少なくとも1つの元素をMとした場合に、少なくともQ、M及びTiを含むペロブスカイト型の結晶粒子と、少なくともQ、M及びTiを含むバイロクロア型の結晶粒子とを含む材料、2) p型半導体である $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ 、 $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ 、 $\text{MgCr}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe})_2\text{O}_4$ 、及び3) n型半導体である $\text{MgFe}_2\text{O}_4$ 等のNTCサーミスタ材料を用いることも可能である。

【0017】ボロメータ層8や酸化シリコン層4の表面は、例えば、酸化シリコンや窒化シリコンからなる保護膜6により覆われている。

【0018】かかる赤外線検知素子100では、受光部8に赤外線が照射されると、ブリッジ部9に支持された受光部8の温度が上昇し、これにより、ボロメータ層5の抵抗値が変化する。2つの電極4間に、配線層3を介して、一定のバイアス電圧が印加されている。従って、ボロメータ層5の抵抗値の変化に対応して、電極4間に流れる電流が変化し、これを検出することにより受光部8に入射した赤外線量を検知することができる。

【0019】なお、図1では、1の受光部8からなる赤外線検知素子100を記載したが、シリコン基板1上に、受光部8をマトリックス状に設けた赤外線検知素子100とすることも可能である。

【0020】次に、本実施の形態にかかる赤外線検知装置100の製造方法について、簡単に説明する。まず、シリコン基板1を準備する。続いて、シリコン基板1上の、将来的に空隙部7となる領域に、犠牲層(図示せず)が形成される。犠牲層は、例えば、スパッタ法により堆積したアモルファスシリコン層からなる。

【0021】次に、犠牲層を覆うように酸化シリコン層2の下層部分が、例えばプラズマCVD法を用いて形成される。

【0022】次に、例えばTiが、酸化シリコン層2の下層部分の上に堆積され、これをパターニングすることにより電極層2が形成される。

【0023】次に、酸化シリコン層2の上層部分が、例えばプラズマCVD法を用いて形成される。これにより、酸化シリコン層2に埋め込まれた配線層3が形成される。

【0024】次に、受光部8の配線層3上の酸化シリコン層2がそれぞれ開口され、配線層3と電気的に接続された2つの電極部4が形成される。電極部4は、一般的な、蒸着法、パターニング法を用いて形成される。

【0025】次に、酸化シリコン層2等を覆うように、 $\text{Mn}_1\text{Co}_{0.3}\text{Ni}_{0.3}\text{O}_{2.1}$ を主成分とするボロメータ材料層が、スパッタ法により堆積され、これをパターニングすることによりボロメータ層5が形成される。ボロメータ層5は、2つの電極4間に、これらの電極4と電気的に接続された状態で形成される。なお、ボ

10  
10  
20  
20  
30  
30  
40  
40  
50

ロメータ材料層の好ましいスパッタ条件については、後述する。

【0026】次に、酸化シリコンや窒化シリコンからなる保護膜6が、全面に堆積される。続いて、受光部8、ブリッジ部9を残して、犠牲層上の保護膜6、酸化シリコン膜2がイオンミリングにより除去され、更に、犠牲層がエッチングにより選択的に除去される。これにより、ブリッジ部9と、ブリッジ部9により支持された受光部8を有する赤外線検知素子100が形成される。

【0027】図2は、本実施の形態にかかる、全体が符号110で表される他の赤外線検知素子110の斜視図である。図2中、図1と同一符号は、同一又は相当箇所を示す。図2では、配線層3、電極部4の形状がわかるように、これらの上に設けられた酸化シリコン層2、ボロメータ層5、保護膜9は除去された状態を示す。電極3は、互いに対向した櫛型形状であり、電極幅W(x方向の長さ)、電極間距離Lは、 $W/L = 70\text{ }\mu\text{m}/1\text{ }\mu\text{m}$ である。かかる形状の電極3を用いることにより、2つの電極3が、対向して配置される領域の長さが大きくなり、赤外線検知素子110の抵抗値を更に小さくすることができる。

【0028】次に、ボロメータ層を形成するためのスパッタ条件について検討する。検討に用いた赤外線検知装置100では、 $\text{Mn}_1\text{Co}_{0.3}\text{Ni}_{0.3}\text{O}_{2.1}$ を主成分とする層を、ボロメータ層5として使用した。かかるボロメータ層5は、シリコン基板1を加熱、冷却せずに、スパッタ法により形成した。

【0029】まず、スパッタ法に用いたターゲットとしては、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、及び $\text{CoO}$ の混合粉末を直径3インチ、厚さ10mmのディスク状にプレス成形し、大気中で、1300°Cで24時間、焼成して得た焼結体を用いた。一方、スパッタガスとしては、ArとO<sub>2</sub>の混合ガス、又はO<sub>2</sub>とO<sub>3</sub>の混合ガスを用いた。スパッタ条件は、チャンバ内の真空中度を0.5Paに保持し、シリコン基板1は加熱、冷却ともに行わないものとした。

【0030】スパッタガスのガス分圧の比が、

- (A) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 0,
- (B) Ar : O<sub>2</sub> = 5 : 1,
- (C) Ar : O<sub>2</sub> = 3 : 2,
- (D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5,
- (E) Ar : O<sub>2</sub> = 0 : 1,
- (F) O<sub>2</sub> : O<sub>3</sub> = 9 : 1

の6種類のスパッタガスを用いてボロメータ層を形成し、それぞれ赤外線検知素子を作製した。赤外線検知素子は、それぞれのスパッタ条件で、5個ずつ形成した。なお、スパッタ条件以外の製造条件は、同じである。また、電極部は、図2に示すような、電極幅(W) / 電極間距離(L) = 70 μm / 1 μmの櫛型電極とした。

【0031】図3は、赤外線検知素子の電気抵抗を測定

するための測定治具20の概略図である。測定治具20は、金属等からなる固定台21を有し、固定台21の上には、固定台21の表面温度を測定する温度センサ22が設けられている。また、固定台21の上には、リード線23が接続された電極部24を搭載する電極パッド25が設けられている。

【0032】上記(A)～(F)の各スパッタ条件を用いて作製された赤外線検知素子100は、瞬間接着剤を用いてシリコン基板1を固定台21に貼り付けて、固定台21上に固定した。更に、赤外線検知装置100の配線層は、ボンディングワイヤ26により、それぞれ電極部24に接続した。

【0033】赤外線検知素子100の電極間の電気抵抗は、直流2端子法を用いて測定した。直流2端子法では、まず、赤外線検知素子100の配線層の間に印加される電圧が、30°Cで3.5Vとなるように、リード線23に流れる電流を一定値に調整した。続いて、配線層の間の電気抵抗を測定した。固定台9は、0°Cから70°Cまでの範囲で温度を任意に設定できる恒温槽に入れ、複数の設定温度で、電気抵抗を測定した。これにより、複数の設定温度(室温を含む)における赤外線検知素子100の配線間の電気抵抗が測定された。

【0034】続いて、かかる電気抵抗の測定結果を基に、以下の式(1)から、TCR(抵抗温度係数)を求めた。

#### 【0035】

$$TCR = ((\Delta \rho / \Delta t) / t) \times 100 \dots \dots (1)$$

但し、tは温度(K)、 $\rho$ (Ω cm)は抵抗率を表す。

【0036】更に、赤外線検知素子100に赤外光が入射しない場合の、素子ノイズを測定した。素子ノイズの測定は、配線層間に直流電圧3.5Vが印加されるように、バイアス電流を制御した場合に発生する電圧を、周波数スペクトル検出器で検出して行った。測定は、周波数が2KHzの場合の素子ノイズを、それぞれの赤外線検出素子について測定して行った。なお、素子ノイズは、赤外線検知素子の感度に逆比例するという性質がある。

【0037】表1に、上記(A)～(F)の条件で作製した赤外線検知素子100のTCRの絶対値(|TCR|)、室温(300K)における素子抵抗(R)及び素子ノイズの測定結果を示す。表1からわかるように、|TCR|は、(D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5の一部の除き、全て3.0% / K以上であり、良好であった。素子抵抗は、(A) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 0及び(B) Ar : O<sub>2</sub> = 5 : 1以外の素子については、100 kΩ以下であり、良好であった。また、素子ノイズは、(C) Ar : O<sub>2</sub> = 3 : 2及び(D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5以外の素子につ

いては、100 nV / √Hz以下であり、良好であった。

【0038】表1に示す実験結果より、電極部に櫛型電極を採用し、かつボロメータ層の作製条件(スパッタガスの成分及びガス分圧比)を調整することにより、赤外線検知素子の素子抵抗を、かかる赤外線検知素子を使用した検知回路において、動作可能なレベルである100 kΩ以下にすることができる。また、3.0% / K以上の高い|TCR|を得ることができる。更には、100 nV / √Hz以下の低い素子ノイズを得ることも可能である。

【0039】次に、上記(A)～(F)のスパッタガスを用いて作製したMn<sub>1</sub>Co<sub>0.3</sub>Ni<sub>0.3</sub>O<sub>2.1</sub>を主成分とするボロメータ層の結晶性の違いを調べる実験を行った。かかる実験では、まず、Si基板上に熱酸化膜SiO<sub>2</sub>を形成し、その上に(A)～(F)の成膜条件で、Mn<sub>1</sub>Co<sub>0.3</sub>Ni<sub>0.3</sub>O<sub>2.1</sub>薄膜を形成した。そして、各条件で形成したボロメータ薄膜のX線回折パターンを分析した。

【0040】この結果、(C) Ar : O<sub>2</sub> = 3 : 2及び(D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5の膜については、スピネル型の結晶構造の(400)面の回折ピークとアモルファス構造に起因するプロードなパターンとが重複したパターンが観測された。特に、(D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5の膜では、スピネル型の結晶構造の(400)面の回折ピークが強く現れていた。その他の膜については、アモルファス構造に起因するプロードなパターンのみが観測された。

【0041】これらのX線回折パターンを調べた薄膜について、更に、膜表面の微細組織を原子間力顕微鏡(AFM)により観察したところ、(C) Ar : O<sub>2</sub> = 3 : 2及び(D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5以外の膜については、粒径が30 nm以下の微細粒子が堆積している、表面平滑性の高い組織であることが判った。更に、(C) Ar : O<sub>2</sub> = 3 : 2の膜は、粒径が50 nm～100 nmの粒子が堆積した組織であり、また(D) Ar : O<sub>2</sub> = 1 : 5の膜は、粒径が100 nm～200 nmの粒子が堆積した組織であることが判った。

【0042】以上のX線回折及び組織観察の結果より、アモルファス構造を有する膜(例えば(A)の膜)は、粒径が30 nm以下の微細粒子が堆積した、表面平滑性の高い組織を有しているため、電極部の上にボロメータ層を堆積した場合に、ボロメータ層と電極との界面の接触抵抗が小さくなり、素子ノイズが低減されると考えられる。

#### 【0043】

#### 【表1】

	T C R   (% / K)	R (k Ω)	素子ノイズ (nV / √Hz)
(A) Ar : O <sub>2</sub> = 1 : 0	5. 0 ~ 5. 5	600 ~ 650	50 ~ 60
(B) Ar : O <sub>2</sub> = 5 : 1	4. 0 ~ 4. 5	150 ~ 180	50 ~ 60
(C) Ar : O <sub>2</sub> = 3 : 2	3. 3 ~ 3. 6	80 ~ 110	100 ~ 120
(D) Ar : O <sub>2</sub> = 1 : 5	2. 8 ~ 3. 1	60 ~ 80	200 ~ 220
(E) Ar : O <sub>2</sub> = 0 : 1	3. 5 ~ 3. 9	80 ~ 90	60 ~ 70
(F) O <sub>2</sub> : O <sub>3</sub> = 9 : 1	3. 7 ~ 4. 0	90 ~ 100	50 ~ 60

【0044】表1では、Mn<sub>1</sub>Co<sub>0.3</sub> Ni<sub>0.3</sub> O<sub>2.1</sub> 薄膜をボロメータ層に適用した例を示したが、ボロメータ層が、MnD<sub>x</sub>O<sub>y</sub> (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分とする酸化物材料からなる場合には、スペッタガスのガス分圧の比を制御することにより、| T C R | が高く、素子抵抗、素子ノイズの低い、アモルファス状態の膜を形成することができる。

【0045】また、このようなボロメータ層に対して、Li、Cu等の添加物を加えることにより、更に、素子抵抗を低減することができる。

【0046】なお、上記表1に示す(A) ~ (F) の条件を用いて作製した赤外線検知器は、従来の赤外線検知素子に比較した場合、いずれも赤外線検出感度が向上している。

#### 【0047】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明にかかる赤外線検知素子では、ボロメータ層が、NT Cサーミスタ材料を主成分とする層から形成することにより、ボロメータ層の| T C R | を高くし、かつ、室温近傍における素子抵抗を小さくできるため、検出感度の高い赤外線検知素子を作製することができる。

【0048】特に、NT Cサーミスタ材料を、MnD<sub>x</sub>O<sub>y</sub> (DはNi、Fe、Cr及びCoからなる群から選択される1種以上の元素、 $0.2 < x < 0.9$ 、 $y = (x + 1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ))を主成分

とする酸化物材料とすることにより検出感度の高い赤外線検知素子を作製することができる。

20 【0049】また、ボロメータ層を、少なくとも一部においてアモルファス状態とすることにより、抵抗体特性が均一となり、またボロメータ層と電極部との接触抵抗が小さくなり、素子ノイズを低減できる。

【0050】また、ボロメータ層が、Li又はCuをして加えることにより、更に、素子抵抗を低減できる。

【0051】また、本発明にかかる赤外線検知素子の製造方法では、ボロメータ層形成工程において、スペッタ条件を制御することにより、T C R 、素子抵抗を制御でき、検出感度の高い赤外線検知素子を作製することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態にかかる赤外線検知素子の断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態にかかる赤外線検知素子の斜視図である。

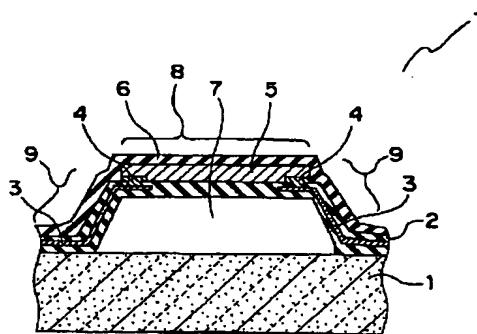
【図3】 本発明の実施の形態で使用する測定治具の概略図である。

【図4】 従来の赤外線検知素子の断面図である。

#### 【符号の説明】

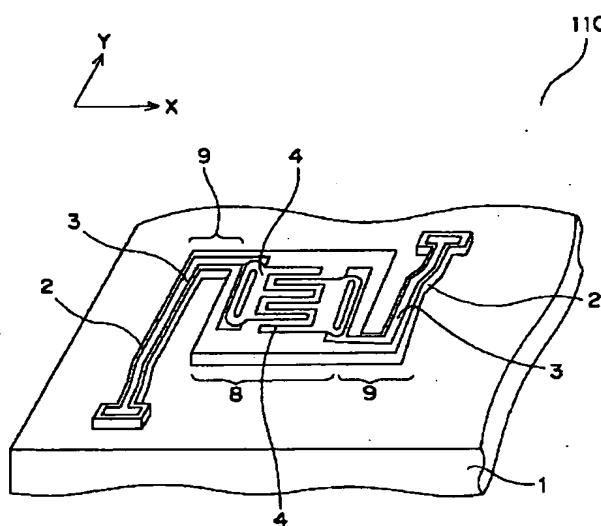
40 1 シリコン基板、2 酸化シリコン層、3 配線層、4 電極部、5 ボロメータ層、6 配線層、7 空隙部、8 受光部、9 ブリッジ部、100 赤外線検知素子。

【図1】

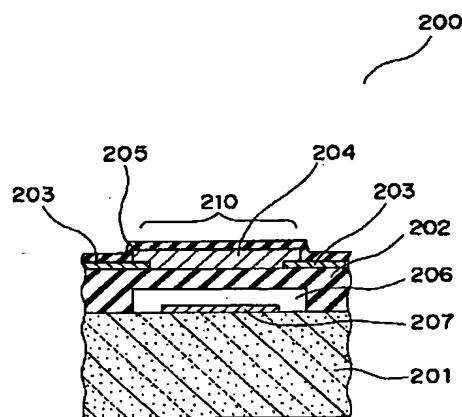


1 シリコン基板  
2 酸化シリコン層  
3 配線層  
4 電極部  
5 ポロメータ層  
6 保護膜  
7 空隙  
8 受光部  
9 ブリッジ部  
100 赤外線検知素子

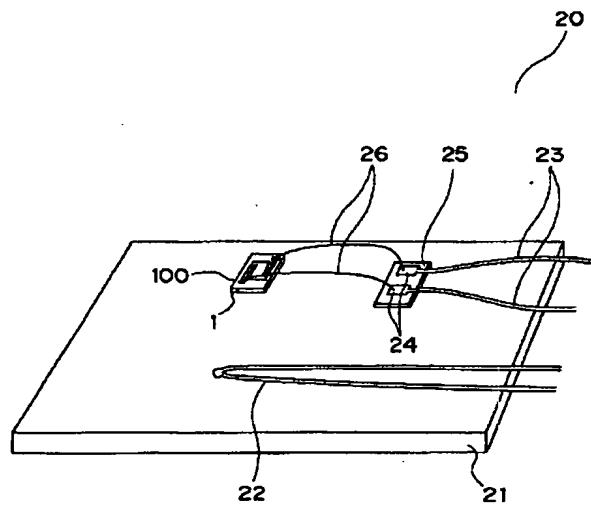
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G065 BA12 BA32 BC01 CA12 DA20  
2G066 BA09 BA51 BA55 BB07  
4M118 AA01 AB10 BA01 CA01 CA21  
CA32 CA35 CA40 CB20 HA30

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1]A wiring layer which is a bolometer type infrared detecting element which has the light sensing portion supported by a bridge part on a silicon substrate, and was formed so that this light sensing portion might be prolonged in this light sensing portion through this bridge part, An infrared detecting element, wherein this bolometer layer consists of a layer which uses NTC thermistor material as the main ingredients including polar zone electrically connected to this wiring layer, and a bolometer layer formed on this polar zone.

[Claim 2]the above-mentioned NTC thermistor material -- MnDxOy (one or more sorts of elements chosen from a group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co.) The infrared detecting element according to claim 1 consisting of an oxide material which uses  $0.2 < x < 0.9$  and  $y = (x+1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ) as the main ingredients.

[Claim 3]The infrared detecting element according to claim 1 or 2 which the above-mentioned bolometer layer sets in part at least, and is characterized by being an amorphous state.

[Claim 4]The infrared detection apparatus according to claim 1 or 2, wherein the above-mentioned bolometer layer contains one or more sorts of elements further chosen from a group which consists of Li and Cu as an alloying element.

[Claim 5]A manufacturing method of a bolometer type infrared detecting element which forms a light sensing portion supported by a bridge part on a silicon substrate characterized by comprising the following.

A process of forming a silicon oxide layer connected to this bridge part in which a process of forming this light sensing portion contains a wiring layer.

A process of forming an electrode layer on this silicon oxide layer so that it may electrically connect with this wiring layer.

A bolometer layer formation process which forms a bolometer layer on this silicon oxide layer and this electrode layer is included, this bolometer layer formation process -- MnDxOy (one or more sorts of elements chosen from a group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co.). A mixture of an oxide of Mn and an oxide of D whose ratio of a metallic

component is Mn:D=1:x ( $0.2 < x < 0.9$ ) about a bolometer layer which uses  $0.2 < x < 0.9$  and  $y = (x+1.5) x \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ) as the main ingredients.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** Especially this invention relates to an infrared detecting element bolometer type [ using the resistance change accompanying the temperature change of the light sensing portion which absorbed infrared rays ], and a manufacturing method for the same about an infrared detecting element and a manufacturing method for the same.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Generally, in the infrared detecting element of a bolometer method, when a light sensing portion absorbs infrared rays, the temperature of a light sensing portion changes and the resistance of the bolometer layer contained in a light sensing portion corresponding to this temperature change changes. The intensity of the infrared rays which entered into the light sensing portion is detected by detecting change of the resistance of this bolometer layer as change of an electrical signal. Therefore, infrared detection sensitivity becomes high, so that the absolute value of a temperature coefficient of resistance (TCR) is so large that the temperature dependence of the electrical resistance of a bolometer layer is large.

**[0003]** Drawing 4 is the sectional view of an infrared detecting element which was indicated in the patent No. 2655101 gazette and in which the whole was shown by 200. In the infrared detecting element 200, the silicon oxide layer 202 is formed on the silicon substrate 201. On the silicon oxide layer 202, the electrode layer 203 is formed at both sides. The bolometer layer 204 electrically connected to the two electrode layers 203 is formed on the silicon oxide layer 202 and the electrode layer 203. The bolometer layer 204 is formed from  $VO_2$ . It is connected to a detector circuit (not shown) and the electrode layer 203 detects change of the resistance of the bolometer layer 204. On the bolometer layer 204, the protective film 205 which consists of silicon nitride, for example is formed.

**[0004]** The cavity part 206 is formed in the silicon oxide layer 202 of the lower part of the bolometer layer 204. The metallic reflective layer 207 is formed on the silicon substrate 201 in the cavity part 206. A field serves as the light sensing portion 210 on the cavity part 206,

and the temperature of the light sensing portion 210 changes with the infrared rays which entered into the light sensing portion 210. Corresponding to this temperature change, the resistance of the bolometer layer 204 provided in the light sensing portion 210 changes, and the quantity of the infrared rays which entered into the light sensing portion 210 is detected by detecting this in a detector circuit (not shown). It is reflected by the metal reflection film 207 and the infrared rays which penetrated the light sensing portion 210 enter into the light sensing portion 210 again. Thereby, infrared absorption efficiency is raised.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in order to use it as an infrared detecting element of high sensitivity, the absolute value (|TCR|) of TCR which a bolometer layer has of more than 2.5-/deg. needs to be more than 3.0-/deg. preferably at a room temperature (298K). On the other hand,  $V_2O_3$  currently used as a bolometer material from

$VO_2$  used as a material of the bolometer layer 204 of the infrared detecting element 200, or the former, |TCR| in the room temperature of Si, germanium, etc. is less than 2.5-/deg., and a high sensitivity infrared detecting element was not able to be produced in such materials.

[0006]On the other hand, there are other thermo sensitive registers as a material from which resistance changes corresponding to change of temperature. The NTC thermistor (Negative Temperature Coefficient Thermistor) which has a negative temperature coefficient also especially in a thermo sensitive register is widely used for a temperature sensor etc. The thing more than 4.0-/deg. also has |TCR| in (for example, JP,10-12405,A) and a room temperature, and it is promising as a bolometer material.

[0007]However, generally this NTC thermistor is used at the temperature of not less than 300 \*\* to which resistance becomes low, and the resistivity (rho) in a room temperature is dramatically as high as 1 or more komegacm. For this reason, it was difficult to apply to the bolometer layer of the infrared detecting element used at a room temperature.

[0008]Then, this invention aims to let the temperature coefficient of resistance in a room temperature provide an infrared detector which applied the NTC thermistor with low resistance to the bolometer layer highly, and a manufacturing method for the same.

[0009]

[Means for Solving the Problem]A bolometer type infrared detecting element whose this invention is characterized by that an infrared detecting element comprises the following and which has the light sensing portion supported by a bridge part on a silicon substrate. A wiring layer formed so that this light sensing portion might be prolonged in this light sensing portion through this bridge part.

Polar zone electrically connected to this wiring layer.

A layer to which this bolometer layer uses NTC thermistor material as the main ingredients including a bolometer layer formed on this polar zone.

Thus, by using a layer which uses NTC thermistor material as the main ingredients for a bolometer layer, |TCR| of a bolometer layer can be enlarged and sensitivity of an infrared

detecting element can be raised.

[0010]As for the above-mentioned NTC thermistor material, it is preferred to consist of an oxide material which uses as the main ingredients MnDxOy (one or more sorts of elements chosen from a group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co,  $0.2 < x < 0.9$ ,  $y = (x+1.5) x \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ )). Since  $|TCR|$  of a bolometer layer is enlarged by using this material and resistance in a room temperature can be made small, a high infrared detecting element of detection sensitivity is producible.

[0011]The above-mentioned bolometer layer is set in part at least, and it is preferred that it is an amorphous state. Even when resistivity of a bolometer layer is reduced and an inter-electrode distance uses the Kushigata electrode of several micrometers or less by making at least a part of bolometer layer into amorphous structure, the resistor characteristic of a bolometer layer can be equalized. Contact resistance of a bolometer layer and an electrode can also be reduced.

[0012]The above-mentioned bolometer layer may contain one or more sorts of elements further chosen from a group which consists of Li and Cu as an alloying element. By adding this alloying element, electrical resistance and TCR of a bolometer film can be controlled, and a high infrared detecting element of detection sensitivity can be formed.

[0013]This invention is a manufacturing method of a bolometer type infrared detecting element which forms a light sensing portion supported by a bridge part on a silicon substrate, A process of forming a silicon oxide layer connected to this bridge part containing a wiring layer, and on this silicon oxide layer, a process of forming this light sensing portion so that it may electrically connect with this wiring layer, A process of forming an electrode layer, and a bolometer layer formation process which forms a bolometer layer on this silicon oxide layer and this electrode layer are included, this bolometer layer formation process -- MnDxOy (one or more sorts of elements chosen from a group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co.) A bolometer layer which uses  $0.2 < x < 0.9$  and  $y = (x+1.5) x \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ) as the main ingredients, A target with which a ratio of a metallic component contains a mixture of an oxide of Mn and an oxide of D which are Mn:D=1:x ( $0.2 < x < 0.9$ ), Or it is also a manufacturing method of an infrared detecting element being a process which carries out the weld slag of the target containing a multiple oxide of Mn and D, and is made to deposit on this silicon oxide layer and this electrode layer. By using this method, it has high  $|TCR|$  and a bolometer layer with low electrical resistance in a room temperature can be formed. As a result, it becomes producible [ a high infrared detector of detection sensitivity ].  $\delta$  shows the range of an oxygen content changed with a kind of sputtering gas, combination of an element which constitutes a target, etc. Mixed gas of a non-oxidizing gas, a non-oxidizing gas, and oxygen, mixed gas of a non-oxidizing gas and gaseous ozone, or mixed gas of oxygen and gaseous ozone can be used for sputtering gas.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is a sectional view of the infrared detecting

element concerning this embodiment in which the whole is shown by 100. In the infrared detecting element 100, the silicon oxide layer 2 is formed on the silicon substrate 1. Between the silicon oxide layer 2 and the silicon substrate 1, the cavity part 7 is formed for heat insulation, and the light sensing portion 8 is formed above this cavity part 7. The light sensing portion 8 is supported by the bridge part 9. In the silicon oxide layer 2, the wiring layer 3 prolonged to the light sensing portion 8 through the bridge part 9 is formed. The wiring layer 3 consists of metallic materials, such as Ti, aluminum, and Cu, for example. In the light sensing portion 8, the opening of the silicon oxide layer 2 of the upper part of the wiring layer 3 is carried out, and the electrode 4 electrically connected with the wiring layer 3 is formed. The electrode 4 is formed from Pt, for example. On the other hand, the other end of the wiring layer 3 is connected to the detector circuit (not shown).

[0015]On the silicon oxide layer 2 of the light sensing portion 8, the bolometer layer 5 electrically connected to the two electrodes 4 is formed. This bolometer layer 5 is formed from the oxide material which uses as the main ingredients MnDxOy (one or more sorts of elements chosen from the group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co,  $0.2 < x < 0.9$ ,  $y = (x+1.5) \times \delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ )), for example. According to this embodiment,  $Mn_1 Co_{0.3} Ni_{0.3} O_{2.1}$  was applied to the material of the bolometer layer 5.

[0016]As a material of the bolometer layer 5, at least one element chosen from the element of the one atomic numbers 39, 62-71 is set to Q, for example, The perovskite type crystal grain child who contains Q, M, and Ti at least when at least one element chosen from Sc, Cr, Mn, Fe, and Co is set to M, Material including the by ROKUROA type crystal grain child who contains Q, M, and Ti at least, 2) It is also possible to use NTC thermistor materials, such as  $CoAl_2O_4$  which is a p-type semiconductor,  $NiAl_2O_4$ ,  $MgCr_2O_4$ , Mg(aluminum, Cr, Fe)  $_2O_4$ , and  $MgFe_2O_4$  that is 3 n-type semiconductors.

[0017]The surface of the bolometer layer 8 or the silicon oxide layer 4 is covered with the protective film 6 which consists of silicon oxide or silicon nitride, for example.

[0018]In this infrared detecting element 100, if infrared rays are irradiated by the light sensing portion 8, the temperature of the light sensing portion 8 supported by the bridge part 9 will rise, and, thereby, the resistance of the bolometer layer 5 will change. Between the two electrodes 4, fixed bias voltage is impressed via the wiring layer 3. Therefore, corresponding to change of the resistance of the bolometer layer 5, the current amount which flows between the electrodes 4 can change, and the infrared ray quantity which entered into the light sensing portion 8 can be detected by detecting this.

[0019]Although drawing 1 indicated the infrared detecting element 100 which consists of the light sensing portion 8 of 1, it is also possible to consider it as the infrared detecting element 100 which formed the light sensing portion 8 on the silicon substrate 1 at matrix form.

[0020]Next, the manufacturing method of the infrared detection apparatus 100 concerning this embodiment is explained briefly. First, the silicon substrate 1 is prepared. Then, a

sacrifice layer (not shown) is formed in the field which will be the cavity part 7 in the future on the silicon substrate 1. A sacrifice layer consists of an amorphous silicon layer deposited by the sputtering technique, for example.

[0021]Next, the lower layer portion of the silicon oxide layer 2 is formed, for example using plasma CVD method so that a sacrifice layer may be covered.

[0022]Next, Ti accumulates on the lower layer portion of the silicon oxide layer 2, and the electrode layer 2 is formed by patterning this, for example.

[0023]Next, the upper part of the silicon oxide layer 2 is formed, for example using plasma CVD method. Thereby, the wiring layer 3 embedded at the silicon oxide layer 2 is formed.

[0024]Next, the opening of the silicon oxide layer 2 on the wiring layer 3 of the light sensing portion 8 is carried out, respectively, and the two polar zone 4 electrically connected with the wiring layer 3 is formed. The polar zone 4 is formed using general vacuum deposition and patterning method.

[0025]Next, the bolometer material layer which uses  $Mn_1Co_{0.3}nickel_{0.3}O_{2.1}$  as the main ingredients accumulates by a sputtering technique, and the bolometer layer 5 is formed by patterning this so that silicon oxide layer 2 grade may be covered. The bolometer layer 5 is formed in the state where it was electrically connected with these electrodes 4, between the two electrodes 4. The desirable weld slag conditions of a bolometer material layer are mentioned later.

[0026]Next, the protective film 6 which consists of silicon oxide or silicon nitride deposits on the whole surface. Then, it leaves the light sensing portion 8 and the bridge part 9, the protective film 6 on a sacrifice layer and the silicon oxide film 2 are removed by ion milling, and a sacrifice layer is further removed selectively by etching. The infrared detecting element 100 which has by this the bridge part 9 and the light sensing portion 8 supported by the bridge part 9 is formed.

[0027]Drawing 2 is a perspective view of other infrared detecting elements 110 as which the whole is expressed in the numerals 110 concerning this embodiment. Drawing 1 and identical codes show a same or considerable part among drawing 2. By drawing 2, the silicon oxide layer 2, the bolometer layer 5, and the protective film 9 which were provided on these show the state where it was removed so that the shape of the wiring layer 3 and the polar zone 4 may be known. The electrode 3 is the tandem-type shape which countered mutually, and the electrode width W (the length of a x direction) and the inter electrode distance L are  $W/L=70\text{micrometer}/1\text{ micrometer}$ . By using the electrode 3 of this shape, the length of the field arranged face to face by the two electrodes 3 becomes large, and the resistance of the infrared detecting element 110 can be made still smaller.

[0028]Next, the weld slag conditions for forming a bolometer layer are examined. In the infrared detection apparatus 100 used for examination, the layer which uses  $Mn_1Co_{0.3}nickel_{0.3}O_{2.1}$  as the main ingredients was used as the bolometer layer 5. This bolometer layer 5 was formed by the sputtering technique, without not heating the silicon

substrate 1 and cooling.

[0029]First, as a target used for the sputtering technique, press forming of the powder mixture of  $Mn_2O_3$ , NiO, and CoO was carried out to the shape of a disk (3 inches in diameter, and 10 mm in thickness), and the sintered compact obtained by calcinating for 24 hours at 1300 \*\* in the atmosphere was used. On the other hand, as sputtering gas, the mixed gas of Ar and  $O_2$  or the mixed gas of  $O_2$  and  $O_3$  was used. Weld slag conditions held the degree of vacuum in a chamber to 0.5 Pa, and heating and cooling made the silicon substrate 1 that of the line trap potato.

[0030]The ratio of the partial pressure of gas of sputtering gas, (A) Six kinds of sputtering gas,  $Ar:O_2=1:0$ , (B)  $Ar:O_2=5:1$ , (C)  $Ar:O_2=3:2$ , (D)  $Ar:O_2=1:5$ , (E)  $Ar:O_2=0:1$ , and (F)  $O_2:O_3=9:1$ . It used, the bolometer layer was formed and the infrared detecting element was produced, respectively. An infrared detecting element is each weld slag condition, and it formed it five pieces at a time. Manufacturing conditions other than a weld slag condition are the same. The polar zone was taken as the comb shaped electrode of electrode width (W) / inter electrode distance (L) =70micrometer/one micrometer as shown in drawing 2.

[0031]Drawing 3 is a schematic diagram of the measuring jig 20 for measuring the electrical resistance of an infrared detecting element. The measuring jig 20 has the standing ways 21 which consist of metal etc., and the temperature sensor 22 which measures the skin temperature of the standing ways 21 is formed on the standing ways 21. On the standing ways 21, the electrode pad 25 which carries the polar zone 24 to which the lead 23 was connected is formed.

[0032]The above (A) The infrared detecting element 100 produced using each weld slag conditions of - (F) stuck the silicon substrate 1 on the standing ways 21 using the instantaneous adhesive, and fixed it on the standing ways 21. The wiring layer of the infrared detection apparatus 100 was connected to the polar zone 24 by the bonding wire 26, respectively.

[0033]The inter-electrode electrical resistance of the infrared detecting element 100 was measured using the direct-current 2 terminal method. In the direct-current 2 terminal method, the current which flows into the lead 23 was adjusted to constant value so that the voltage impressed between the wiring layers of the infrared detecting element 100 might be first set to 3.5V at 30 \*\*. Then, the electrical resistance between wiring layers was measured. The standing ways 9 put temperature into the thermostat which can be set up arbitrarily in the range from 0 \*\* to 70 \*\*, are two or more preset temperature, and measured electrical resistance. Thereby, the electrical resistance between wiring of the infrared detecting element 100 at two or more preset temperature (a room temperature is included) was measured.

[0034]Then, TCR (temperature coefficient of resistance) was calculated from the following formulas (1) based on the measurement result of this electrical resistance.

[0035]

TCR=(deltarho/deltat) (/t) x100 ..... (1)

However, t expresses temperature (K) and rho (omegacm) expresses resistivity.

[0036]The element noise in case infrared light does not enter into the infrared detecting element 100 was measured. Measurement of the element noise was performed by a frequency spectrum detector detecting the voltage generated when bias current is controlled so that the direct current voltage 3.5V is impressed between wiring layers.

Measurement was performed by measuring an element noise in case frequency is 2 kHz about each infrared detector. An element noise has the character to be inversely proportional to the sensitivity of an infrared detecting element.

[0037]The measurement result of the element resistance (R) in the absolute value (|TCR|) of TCR of the infrared detecting element 100 produced on condition of above-mentioned (A) - (F) and a room temperature (300K) and an element noise is shown in Table 1. As shown in Table 1, a part of (D) Ar:O<sub>2</sub>=1:5 removed |TCR|, it was more than 3.0%/K

altogether, and was good. About elements other than (A) Ar:O<sub>2</sub>=1:0 and (B) Ar:O<sub>2</sub>=5:1, element resistance was below 100komega and was good. About elements other than (C) Ar:O<sub>2</sub>=3:2 and (D) Ar:O<sub>2</sub>=1:5, the element noise was below 100nV/rootHz and was good.

[0038]By adopting a comb shaped electrode as the polar zone, and adjusting the manufacturing conditions (the ingredient and partial-pressure-of-gas ratio of sputtering gas) of a bolometer layer from the experimental result shown in Table 1, Element resistance of an infrared detecting element can be made below into 100komega which is a level which can operate in the detecting circuit which uses this infrared detecting element. High |TCR| more than 3.0%/K can be obtained. It is also possible to obtain the low element noise below 100nV/rootHz.

[0039]Next, the experiment which investigates the difference of the crystallinity of the bolometer layer which uses as the main ingredients Mn<sub>1</sub>Co<sub>0.3</sub>nickel<sub>0.3</sub>O<sub>2.1</sub> produced using the sputtering gas of above-mentioned (A) - (F) was conducted. In this experiment, first, oxidizing film SiO<sub>2</sub> was formed on the Si substrate, and the Mn<sub>1</sub>Co<sub>0.3</sub>nickel<sub>0.3</sub>O<sub>2.1</sub> thin film was formed according to the film formation condition of (A) - (F) on it. And the X diffraction pattern of the bolometer thin film formed with the monograph affair was analyzed.

[0040]As a result, about the film of (C) Ar:O<sub>2</sub>=3:2 and (D) Ar:O<sub>2</sub>=1:5, the pattern in which the diffraction peak of the field (400) of the crystal structure of a spinel type and the broadcloth pattern resulting from amorphous structure overlapped was observed. In particular, in the film of (D) Ar:O<sub>2</sub>=1:5, the diffraction peak of the field (400) of the crystal structure of a spinel type had appeared strongly. About other films, only the broadcloth pattern resulting from amorphous structure was observed.

[0041]The place which observed the fine texture of the membrane surface with the atomic force microscope (AFM) further about the thin film which investigated these X diffraction

patterns, (C) About films other than Ar:O<sub>2</sub>=3:2 and (D) Ar:O<sub>2</sub>=1:5, it turned out that particle diameter is the high organization of surface smoothness which microscopic particles of 30 nm or less have deposited. The film of (C) Ar:O<sub>2</sub>=3:2 is the organization which the particles whose particle diameter is 50 nm - 100 nm deposited, and it turned out that the film of (D) Ar:O<sub>2</sub>=1:5 is the organization which the particles whose particle diameter is 100 nm - 200 nm deposited.

[0042]The film (for example, film of (A)) which has amorphous structure from the result of the above X diffraction and texture observation, Since particle diameter has the high organization of surface smoothness which microscopic particles of 30 nm or less deposited, when a bolometer layer is deposited on the polar zone, the contact resistance of the interface of a bolometer layer and an electrode becomes small, and is considered that an element noise is reduced.

[0043]

[Table 1]

	TCR  (%/K)	R (kΩ)	素子ノイズ (nV/√Hz)
(A) Ar : O <sub>2</sub> = 1 : 0	5. 0~5. 5	600~650	50~60
(B) Ar : O <sub>2</sub> = 5 : 1	4. 0~4. 5	150~180	50~60
(C) Ar : O <sub>2</sub> = 3 : 2	3. 3~3. 6	90~110	100~120
(D) Ar : O <sub>2</sub> = 1 : 5	2. 8~3. 1	60~80	200~220
(E) Ar : O <sub>2</sub> = 0 : 1	3. 5~3. 9	80~90	60~70
(F) O <sub>2</sub> : O <sub>3</sub> = 9 : 1	3. 7~4. 0	90~100	50~60

[0044]Although Table 1 showed the example which applied the Mn<sub>1</sub>Co<sub>0.3</sub>nickel<sub>0.3</sub>O<sub>2.1</sub> thin film to the bolometer layer, a bolometer layer -- MnDxOy (one or more sorts of elements chosen from the group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co.) When consisting of an oxide material which uses 0.2 < x < 0.9 and y = (x+1.5) x delta (0.7 < delta < 1.3) as the main ingredients, the film of an amorphous state with high |TCR|, and low element resistance and element noise can be formed by controlling the ratio of the partial pressure of gas of sputtering gas.

[0045]Element resistance can be further reduced by adding additives, such as Li and Cu, to such a bolometer layer.

[0046]Infrared detection sensitivity of the infrared detector produced using the conditions of (A) - (F) shown in the above-mentioned table 1 is improving in each case in comparison

with the conventional infrared detecting element.

[0047]

[Effect of the Invention] In the infrared detecting element concerning this invention, so that clearly from the above explanation. Since  $|TCR|$  of a bolometer layer is made high when a bolometer layer forms NTC thermistor material from the layer used as the main ingredients, and element resistance [ / near the room temperature ] can be made small, the high infrared detecting element of detection sensitivity is producible.

[0048] especially -- NTC thermistor material --  $MnDxOy$  (one or more sorts of elements chosen from the group which D becomes from nickel, Fe, Cr, and Co.) The high infrared detecting element of detection sensitivity is producible by considering it as the oxide material which uses  $0.2 < x < 0.9$  and  $y = (x+1.5) x\delta$  ( $0.7 < \delta < 1.3$ ) as the main ingredients.

[0049] By setting a bolometer layer in part at least, and making it into an amorphous state, the resistor characteristic becomes uniform, and the contact resistance of a bolometer layer and the polar zone becomes small, and an element noise can be reduced.

[0050] When a bolometer layer carries out Li or Cu and adds, element resistance can be reduced further.

[0051] In a bolometer layer formation process, by controlling weld slag conditions, TCR and element resistance can be controlled by the manufacturing method of the infrared detecting element concerning this invention, and the high infrared detecting element of detection sensitivity can be produced by it.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view of the infrared detecting element concerning an embodiment of the invention.

[Drawing 2] It is a perspective view of the infrared detecting element concerning an embodiment of the invention.

[Drawing 3] It is a schematic diagram of the measuring jig used by an embodiment of the invention.

[Drawing 4] It is a sectional view of the conventional infrared detecting element.

[Description of Notations]

1 A silicon substrate, 2 silicon oxide layers, and 3 [ A cavity part and 8 / Å light sensing portion, 9 bridge parts, and 100 / Infrared detecting element. ] A wiring layer and 4 The polar zone, 5 bolometer layers, and 6 A wiring layer and 7

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

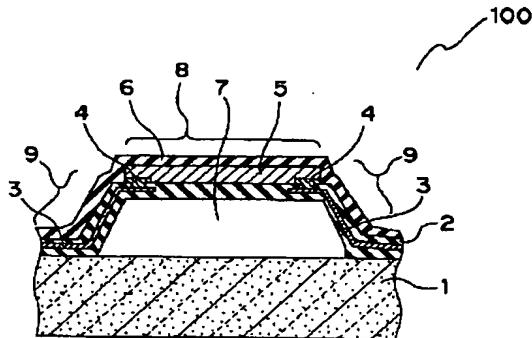
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DRAWINGS**

---

**[Drawing 1]**

1 シリコン基板

2 酸化シリコン層

3 配線層

4 電極部

5 ボロメータ層

6 保護膜

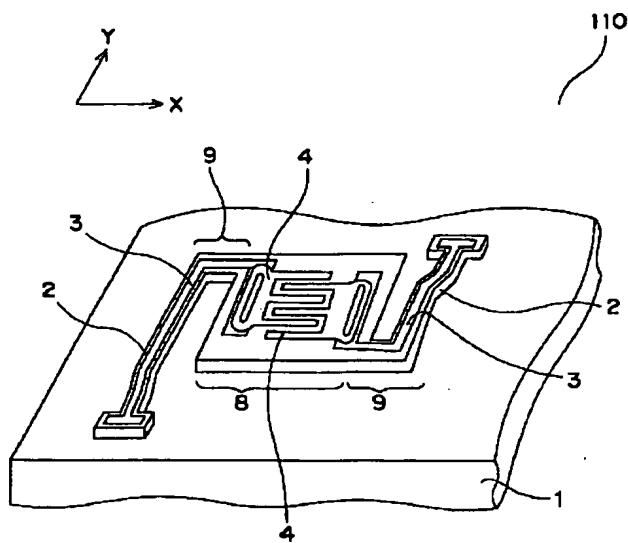
7 空隙

8 受光部

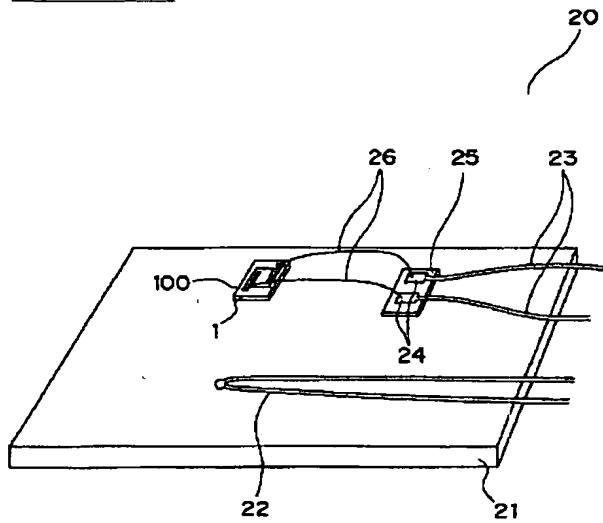
9 ブリッジ部

100 赤外線検知素子

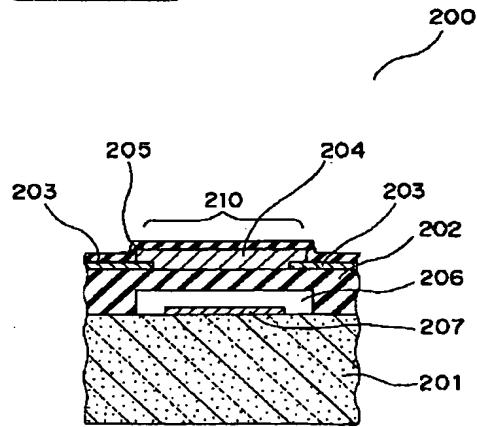
**[Drawing 2]**



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]